

Figura 1. Situación de las zonas de estudio sobre una imagen Landsat TM (rgb 321). Position of the study zones on a false colour image from Landsat TM

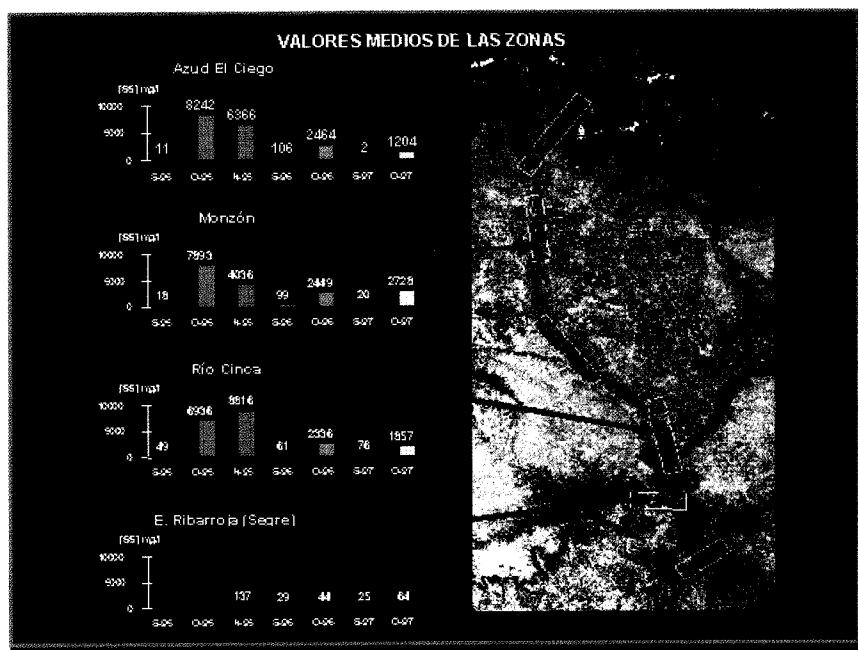


Figura 2. Valores medios de la concentración de sólidos en suspensión en algunas de las zonas de estudio, comparando las fechas de los vuelos de 1995, 1996 y 1997. Average values of suspended solid concentrations in some selected areas, comparing different flight dates in 1995, 1996 and 1997.

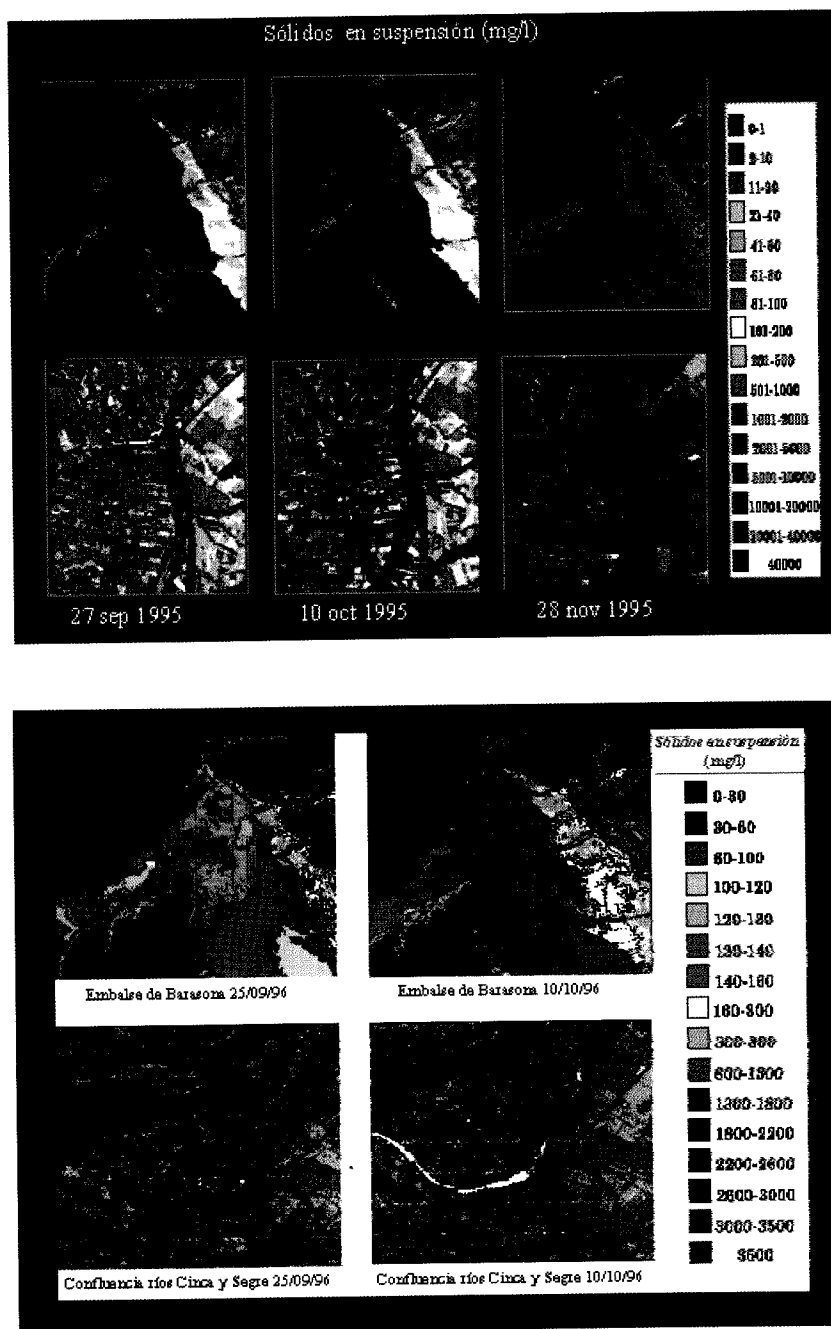


Figura 3. Mapas de concentración de sólidos en suspensión del embalse de Joaquín Costa (superior) y de la confluencia de los ríos Cinca y Segre (inferior) en las cinco fechas estudiadas entre 1995 y 1996. *Suspended solid concentration thematic maps of Joaquín Costa (upper panel) dam and reservoir, and the Cinca and Segre junction (lower panel), during five dates of study in 1995 and 1996.*

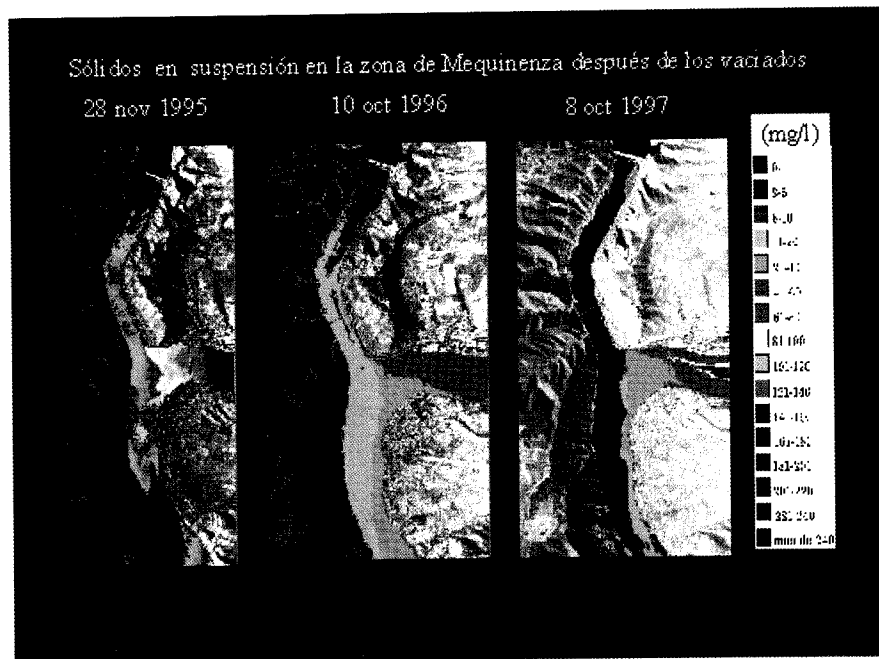


Figura 4. Mapas de sólidos en suspensión de la confluencia de los ríos Ebro y Segre, en el embalse de Ribarroja en tres fechas de 1995, 1996 y 1997. *Suspended solid concentration thematic maps of Ebro and Segre junction in three dates of 1995, 1996 and 1997.*

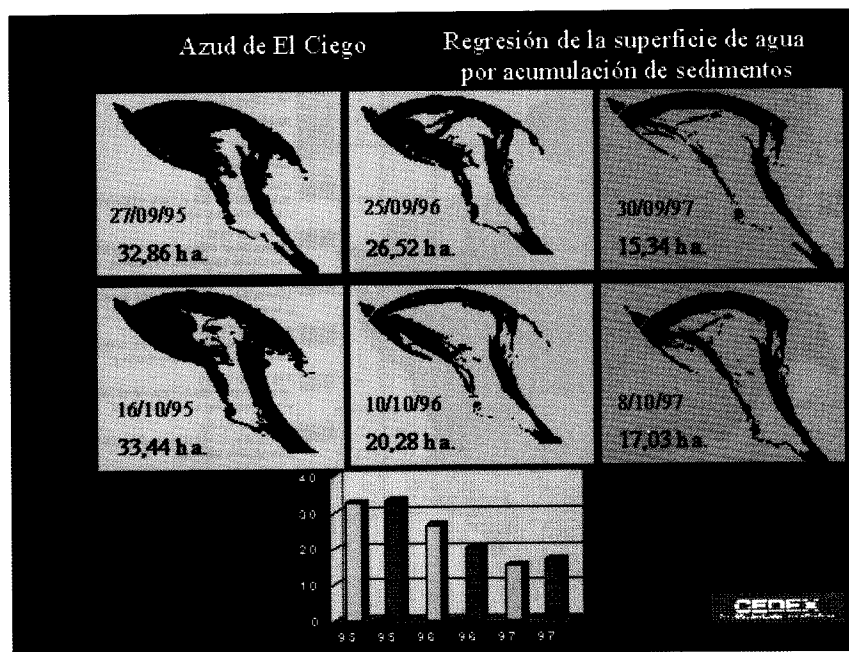


Figura 5. Evolución de la zona ocupada por el agua en el Azud de El Ciego a lo largo del período de estudio de 1995 a 1997. *Water surface area evolution in the El Ciego diversion dam throughout the study period from 1995 till 1997.*

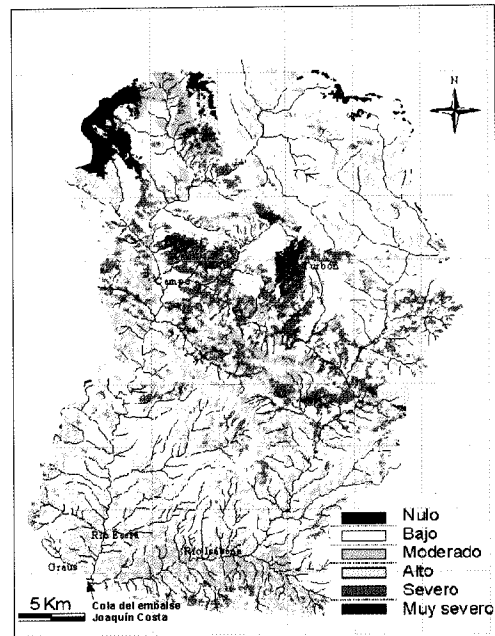


Figura 6. Mapa de riesgo potencial de erosión, de la cuenca del embalse Joaquín Costa (Huesca), obtenido por superposición cartográfica de los factores: pendiente, erosividad de la lluvia y clases de riesgo de emisión de sedimentos. (Autora: N. Serrat). *Potential erosion risk map of the Joaquín Costa reservoir catchment, produced by overlaying of the following terrain characteristics: slope, rainfall erosivity and emission sediment risk classes. (Author: N. Serrat).*

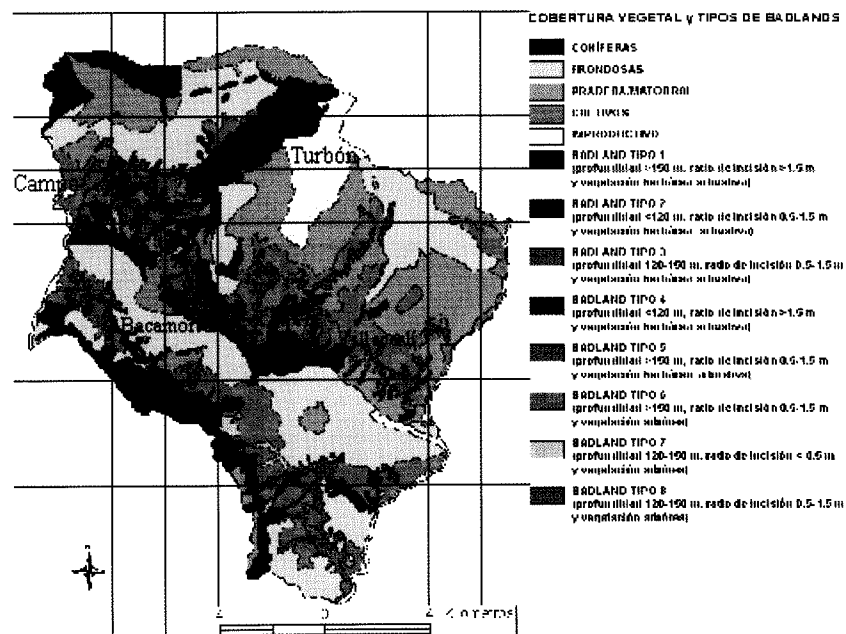


Figura 7. Tipos de badlands y cubierta vegetal en la cuenca de los ríos Rialbo, barrancos de Espluga, Bacamorta, Carrasquero y arroyo de Villacarlí en las cercanías de Campo y el Turbón (Huesca). (Autora: E. Penella). *Badland types and vegetation cover in the catchments of the Rialbo river, Espluga, Bacamorta, Carrasquero and Villacarlí creeks, in the surroundings of Campo and Turbón (Huesca). (Author: E. Penella).*

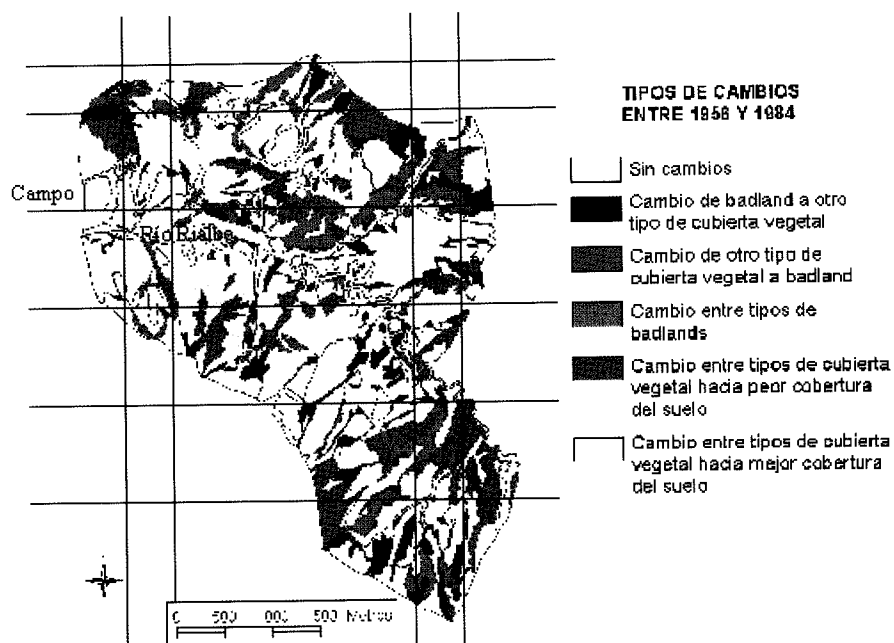


Figura 8. Cambios producidos en parte de la cuenca del río Rialbo (Campo, Huesca) en el periodo entre 1956 y 1994. Resultado de la superposición cartográfica y reclasificación mediante SIG. (Autora: E. Penella). *Changes produced in a part of the Rialbo river catchment (Campo, Huesca) in the period between 1956 and 1994. Results of the overlay and reclassification by means of GIS. (Author: E. Penella).*

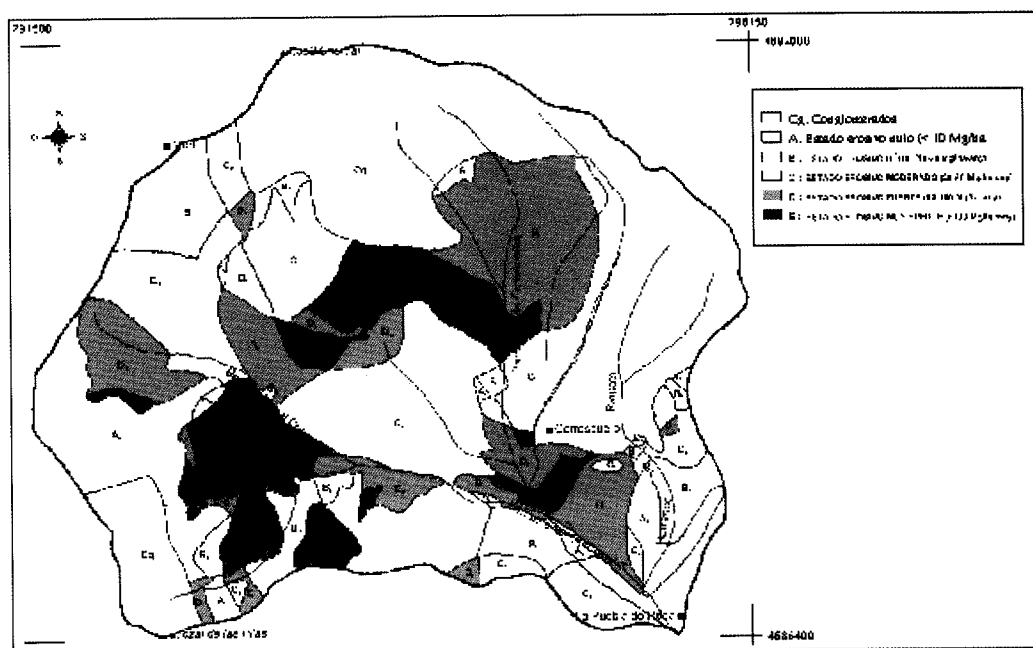


Figura 9. Mapa de erosión según la USLE de la Cuenca del Congustro. (Autora: N. Andreu). *Erosion map according to the USLE method for the Congustro catchment. (Author: N. Andreu).*

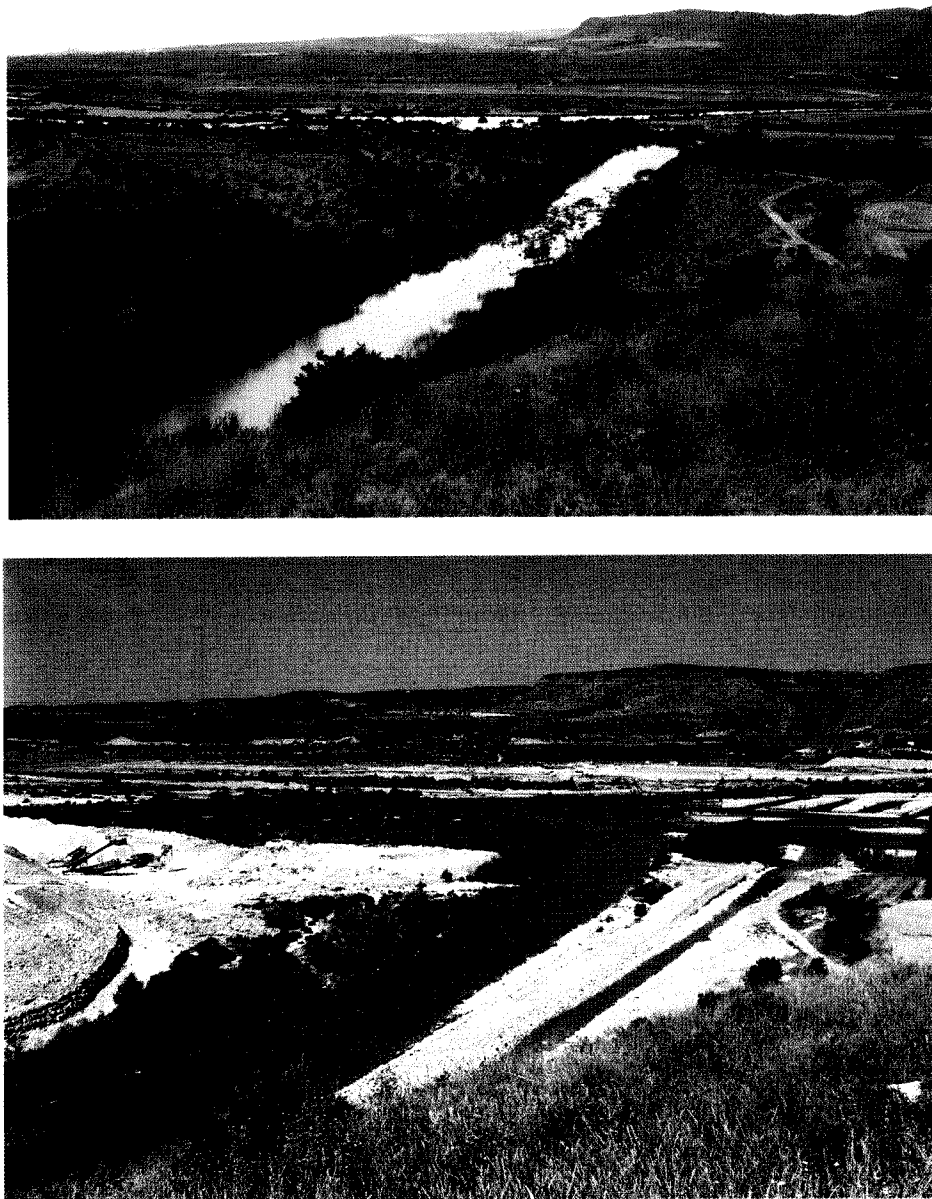


Figura 10. Vista general del río Ésera en su confluencia con el río Cinca antes (imagen superior) y después de los efectos provocados por las obras auxiliares al vaciado en la vegetación litoral (imagen inferior). *General view of the confluence of the Ésera river with the Cinca river before (upper panel) and after (lower panel) the effects of auxiliary works on riparian vegetation.*

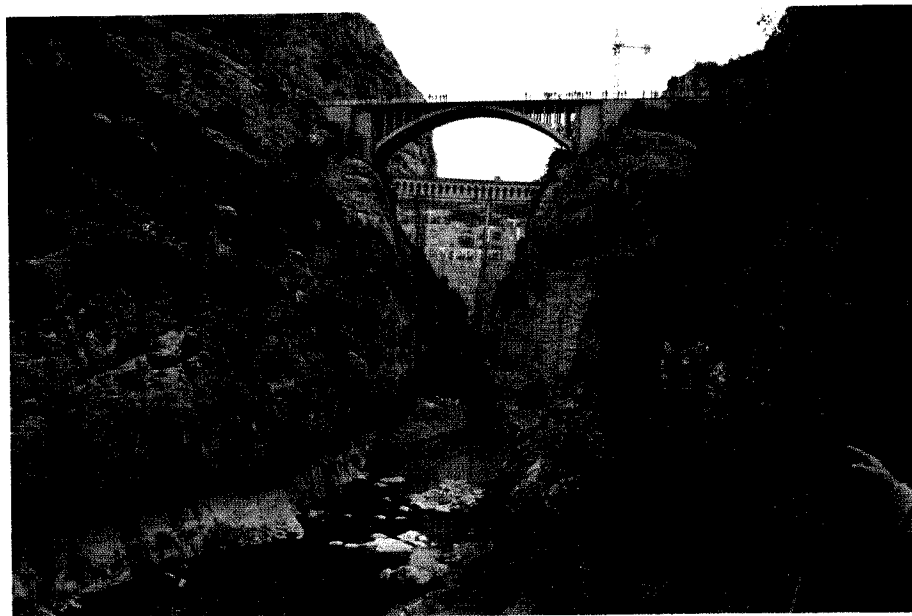


Figura 11. El embalse de Barasona se encuentra situado a la entrada de un estrecho congosto que continua hasta la confluencia del río Ésera con el Cinca. *The reservoir Barasona is placed at the entrance of a narrow valley that continues until the confluence of the rivers Ésera and Cinca.*

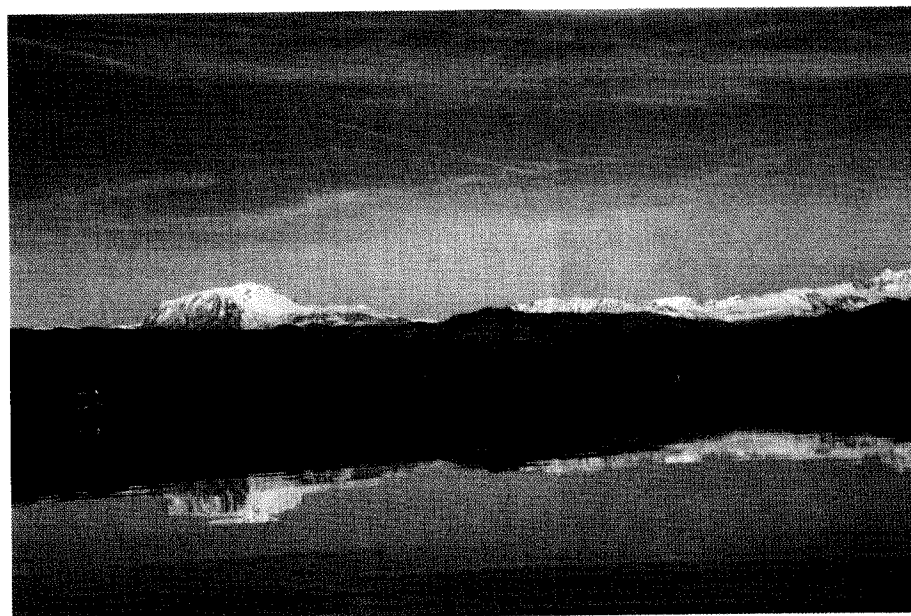


Figura 12. El nacimiento del río Ésera, principal afluente del embalse de Barasona está situado en los Pirineos y drena una cuenca de escasa actividad humana. Desde el punto de visto ecológico se trata de un embalse oligo-mesotrófico, lo que resulta, además de favorecido por el escaso tiempo de residencia del agua. *The source of the river Ésera, the most important tributary of Barasona, is in the Pyrenees and has a watershed with low human activity. From the ecological point of view, it is an oligomesotrophic reservoir, which is also favoured by its low water turnover time.*

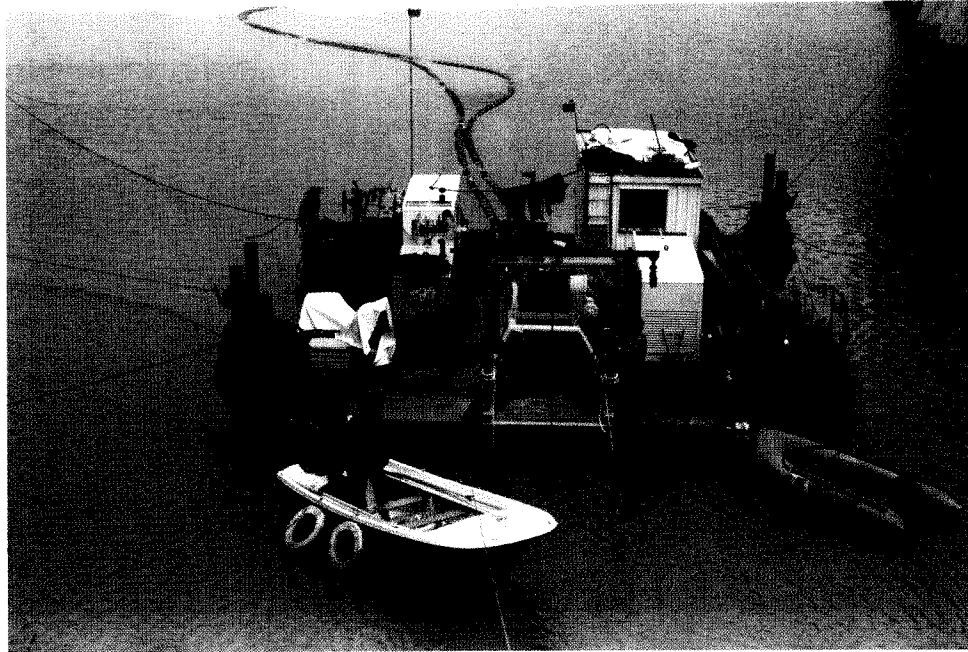


Figura 13. Plataforma flotante situada en las inmediaciones de la presa y en la que se instalaron los equipos de dragado. *Floating platform close to the dam where the equipment for dragging sediment was placed.*

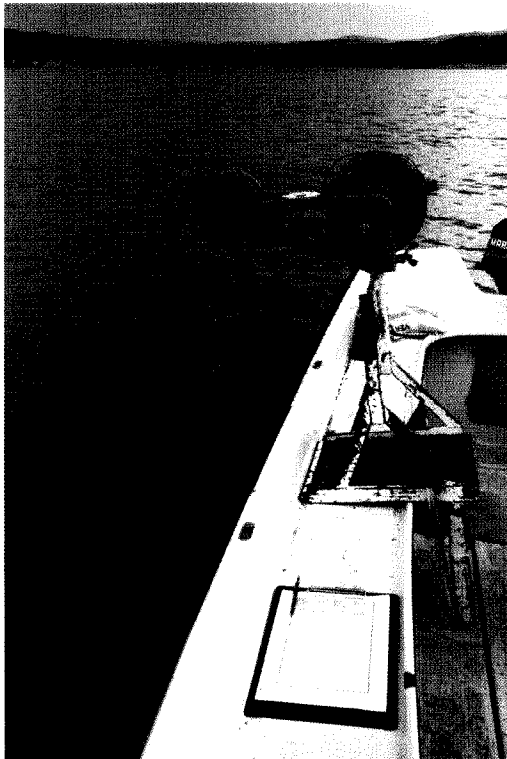


Figura 14. Botella hidrográfica con una muestra de agua tomada por debajo de la capa fótica en la que se puede apreciar el sedimento en suspensión. El color del agua de la botella contrasta con la transparencia de la superficie del embalse. *Hydrographic bottle with water sampled below the photic zone showing the high content of suspended sediment. In any case, the sediment arrived close to the surface of the reservoir as can be seen, in this picture, by comparison with the superficial water of the reservoir.*

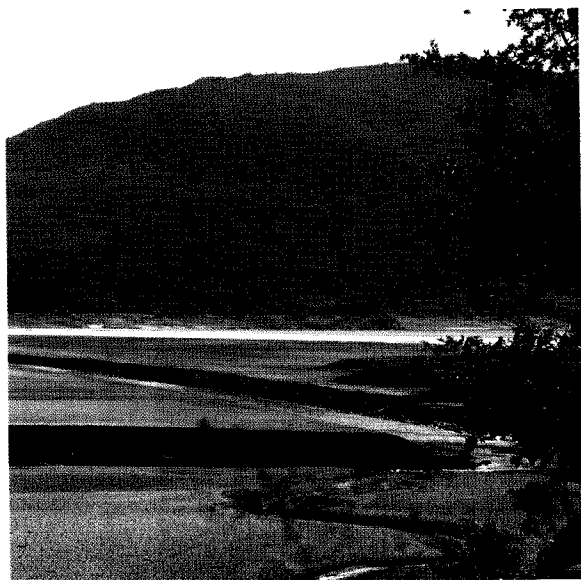


Figura 15. El vaciado estival hasta la cota mínima para irrigación deja al descubierto los sedimentos de la mitad posterior del embalse. Durante esta fase el río circula por el antiguo cauce que destaca de los sedimentos de la antigua plataforma aluvial. *During summer the lowering of the water level (due to irrigation) allowed the sediments of the riverine zone to dry out. During this period the river flows by its old bed contrasting with the sediments of the bottom of the reservoir.*



Figura 16. Los sedimentos limo-arcillosos del fondo del embalse se cuarte-an dando formas poligonales con grietas en las que crece la vegetación terrestre aprovechando la poca humedad y la riqueza en nutrientes. *The dry clay sediments of the reservoir crack in polygonal pieces which are colonized by terrestrial vegetation that takes advantage of the moisture and nutrients of the sediments.*

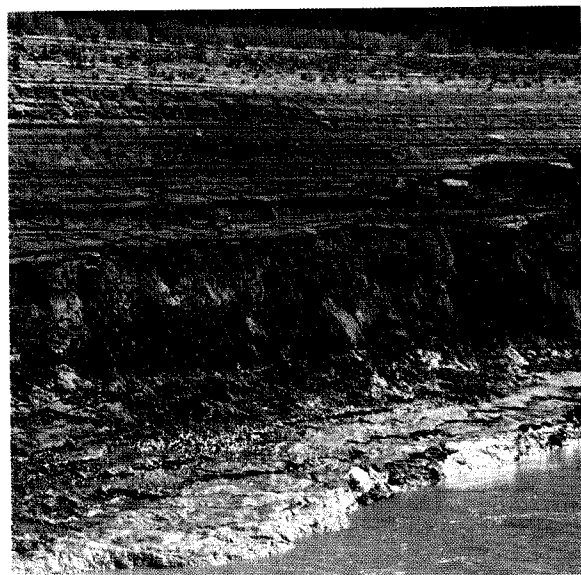


Figura 17. Talud formado en el antigua cauce del río Ésera al circular por la mitad posterior de Barasona. Se puede apreciar la laminación de los sedimentos que se ha ido formando a lo largo del tiempo y que marca la importancia de las diferentes avenidas en cuanto al aporte de sedimentos. *Slope of the old bed of the river Esera in the upper zone of Barasona. Marks in the sediment were produced by flash flows occurred in the past.*

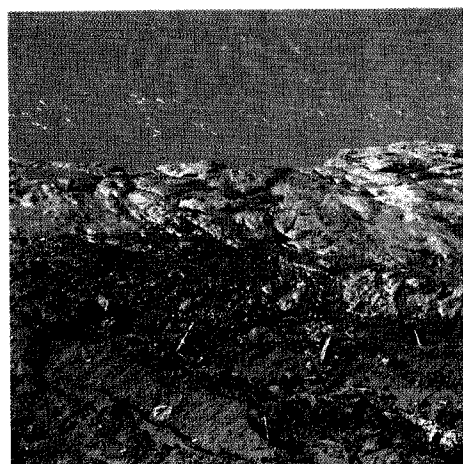


Figura 18. Lixiviados formados por el agua intersticial del sedimento que van a parar al río a medida que el embalse se va vaciando. Los bajos potenciales redox favorecen el que muchos compuestos metálicos, como el manganeso y el hierro que están solubilizados, se movilizan y precipiten al entrar en contacto con la atmósfera. Esta situación se aprecia por la formación de precipitados rojos de óxidos férricos. *Leachates of interstitial water from the sediment reach the river when the reservoir empties out. The low redox potential inside of the sediment allows the solubilization of the metallic compounds (iron, manganese), which precipitate in contact with the atmosphere. This process is shown on the iron oxide formed.*



Figura 19. Sedimento superficial de la zona posterior de Barasona. Se puede apreciar la formación de cavidades con las paredes recubiertas de óxido de hierro lo que indica que se trata de un sedimento con poca materia orgánica y condiciones oxidantes. *Dry sediment of the upstream zone of Barasona. Inside of the pieces there are hollows covered with iron oxide. This fact means that the sediment is poor in organic matter and that predominating environmental conditions are oxic.*



Figura 20. Sedimento superficial del embalse eutrófico de Sau. Las condiciones ambientales reductoras hacen que se acumule materia orgánica y metales reducidos que dan el color negro característico de este tipo de sedimentos. *Dry sediment of the eutrophic reservoir of Sau. Low redox potential allows the accumulation of organic matter and reduced metals, which provide the characteristic black color of this type of sediments.*

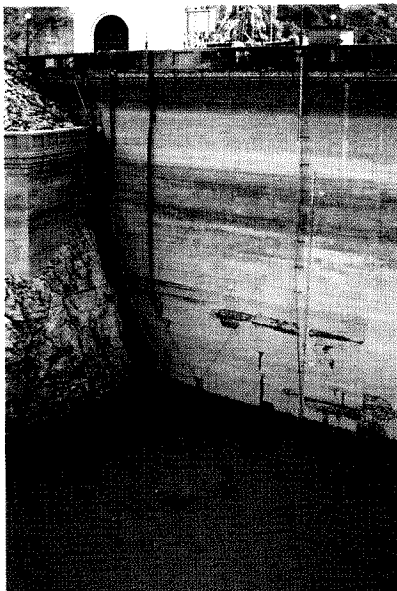


Figura 21. Pared interior de la presa durante el inicio del primer vaciado en octubre de 1995. Se puede apreciar el remolino formado en la superficie. *View of the upstream side of the dam, when the first flushing on October 1995 started. It can be seen the eddy in the surface of the water.*



Figura 22. Pared interior de la presa después del primer vaciado. Se puede apreciar la reja de la salida intermedia y el desagüe de fondo por el que está circulando agua y sedimento. *View of the upstream side of the dam after the first flushing. The intermediate and the deepest outlet with the muddy water flowing through the latter one can be seen.*

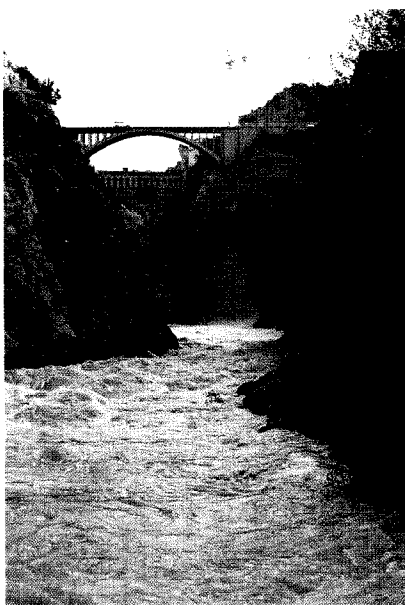


Figura 23. Río Ésera aguas debajo de la presa en el momento de iniciarse la salida del agua durante el primer vaciado (Octubre de 1995). *View of the river Esera below the dam at the starting of the first flushing (October 1995).*

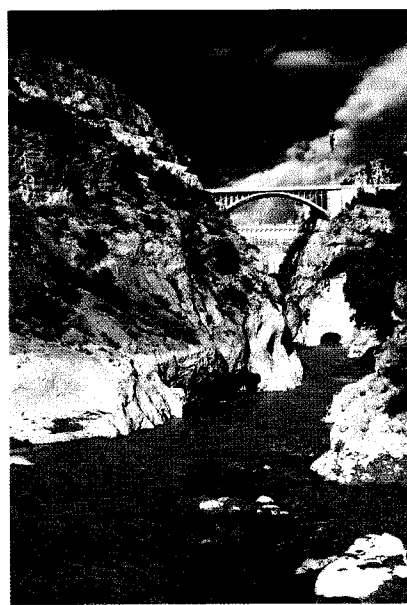


Figura 24. Río Ésera aguas debajo de la presa después del vaciado del embalse en Octubre de 1995. Se puede apreciar que en esta última fase el río circula libremente a través del desagüe de fondo arrastrando parte del sedimento acumulado en las inmediaciones de la presa. *The river Esera below the dam in the last phase of the first flushing in October 1995. The water flows freely through the deepest outlet, dragging most of the sediment accumulated in sites close to the dam.*



Figura 25. Movilización del sedimento del embalse en la zona más próxima a la presa al ser arrastrado por el agua durante el primer vaciado (Octubre de 1995). *Starting of the sediment drags during the first flushing (October 1995).*

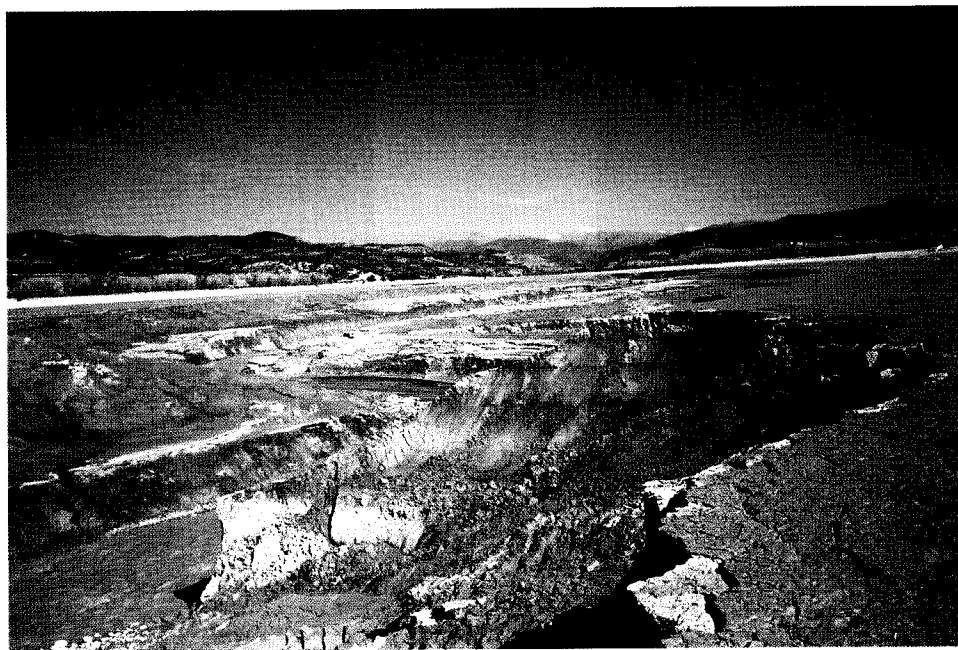


Figura 26. Al vaciarse totalmente el embalse el río paso a circular por el antiguo cauce. Se puede apreciar la gran cantidad de sedimento que fue arrastrado por el río durante el vaciado. *Flowing of the river along the old bed when the reservoir was being emptied out. It is apparent the large amount of sediment dragged by the water.*

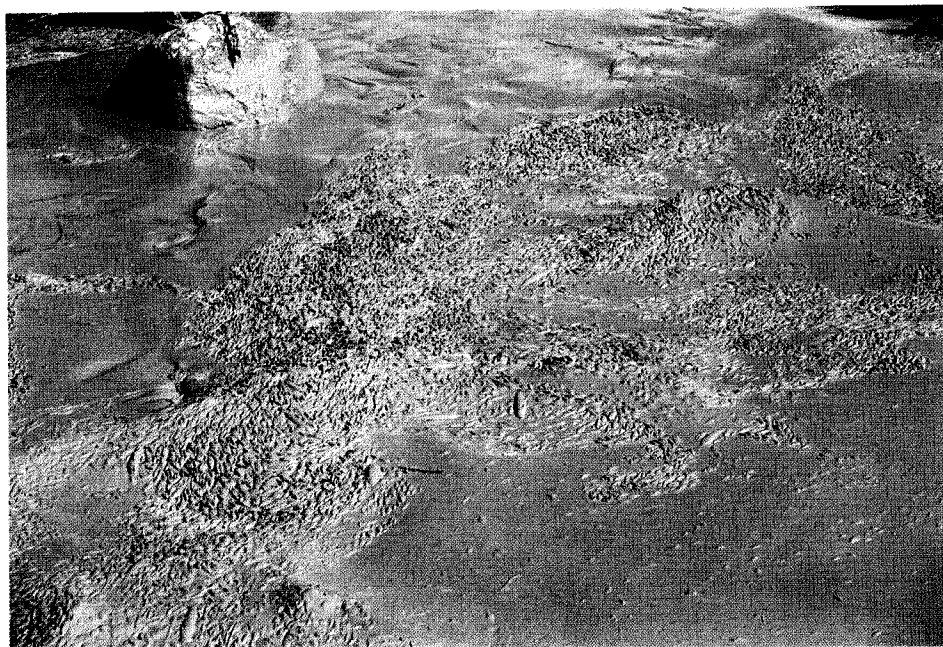


Figura 27. Miles de peces que vivían en el embalse fueron arrastrados río abajo durante el vaciado. En esta imagen se puede apreciar que los peces se movían en una masa de agua y sedimento bastante densa que fue el factor de mortalidad más importante. *Thousands of fishes were dragged down during the reservoir flushing. The fishes were isolated in a mass of mud and water that actually was the cause of killing most of the fishes.*

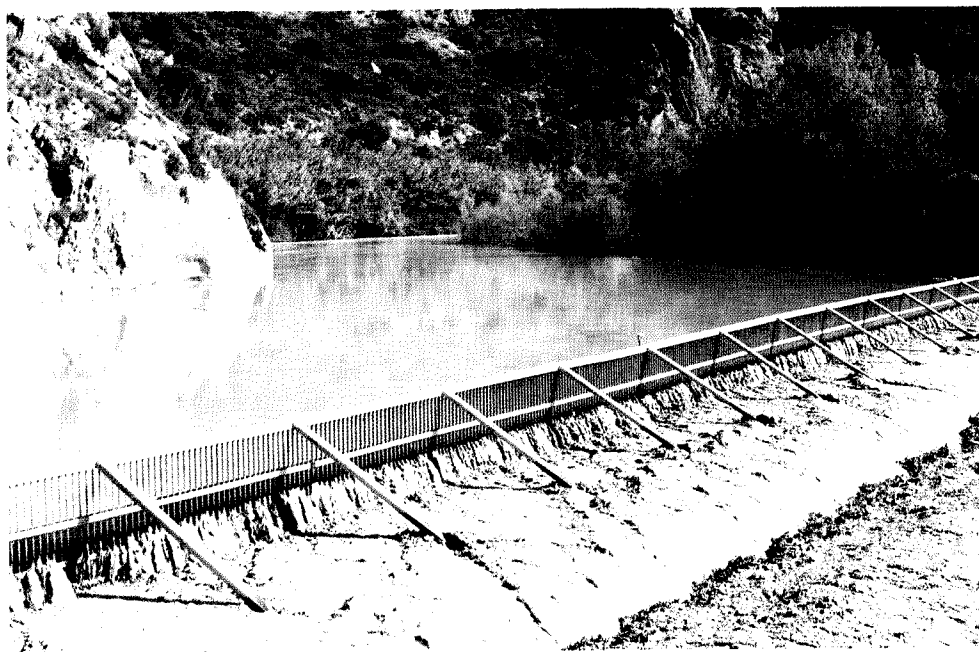


Figura 28. Pequeño azud provisto de una reja que se construyó en el tramo final del río Ésera antes de su confluencia con el río Cinca. A la izquierda del azud se inicia el canal lateral de la figura 10 B y que tenía como finalidad desviar a los peces hacia las balsas que se construyeron en la llanura aluvial del Cinca. *Weir with a grid located before the confluence of the river Esera and Cinca. At the left of the dam a channel started (see figure 10) to lead the fishes dragged by the reservoir flushing to the pools created in the alluvial plains of the river Cinca.*

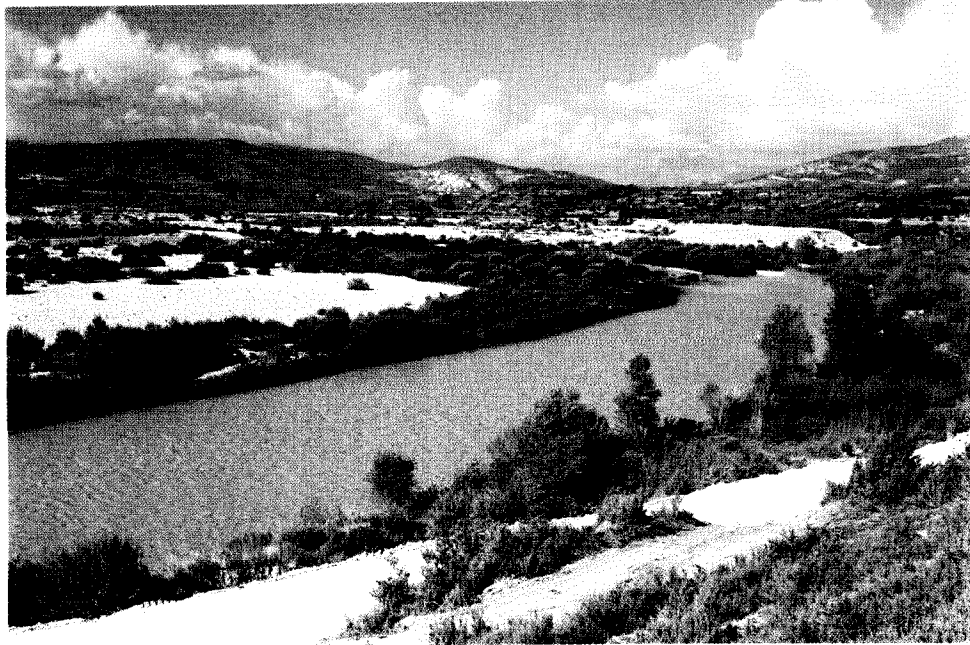


Figura 29. Confluencia del río Ésera con el Cinca en la fase final del vaciado de Barasona. El flujo de sedimento fue constante hasta que se cerró el desagüe de fondo. *Confluence of the rivers Cinca and Esera at the final phase of the Barasona flushing. The flux of sediment was continuous until the close of the bottom outlet.*

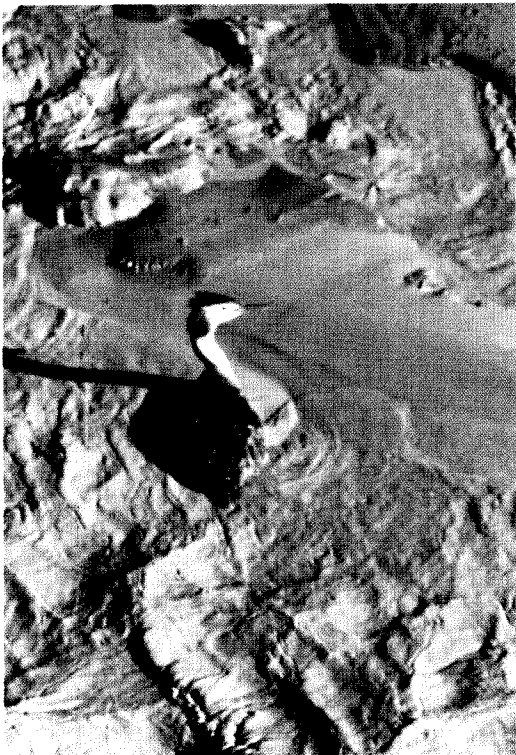


Figura 30. Algunas especies de aves sobrevivieron perfectamente al paso a través del desagüe de fondo al ser arrastradas por el agua. En la foto un somormujo lavanco (*Podiceps cristatus*) después de la travesía. *Some species of birds survived the pass through the bottom outlet during the flushing. In the picture, an specimen of great crested grebe (*Podiceps cristatus*) after the crossing.*



Figura 31. El sapo común (*Bufo bufo*) es una especie frecuente en la zona de estudio. Fue la única de las cinco especies de anfibios detectadas que pudo aprovechar, para la reproducción, el ambiente acuático alterado en la zona de la confluencia de los ríos Cinca y Ésera. *The common toad (*Bufo bufo*) is one of the most abundant species in the study area. It was the only one of the five species of amphibians detected. This specie was able to use the altered aquatic environment at the confluence of the Cinca and Esera rivers for reproduction*

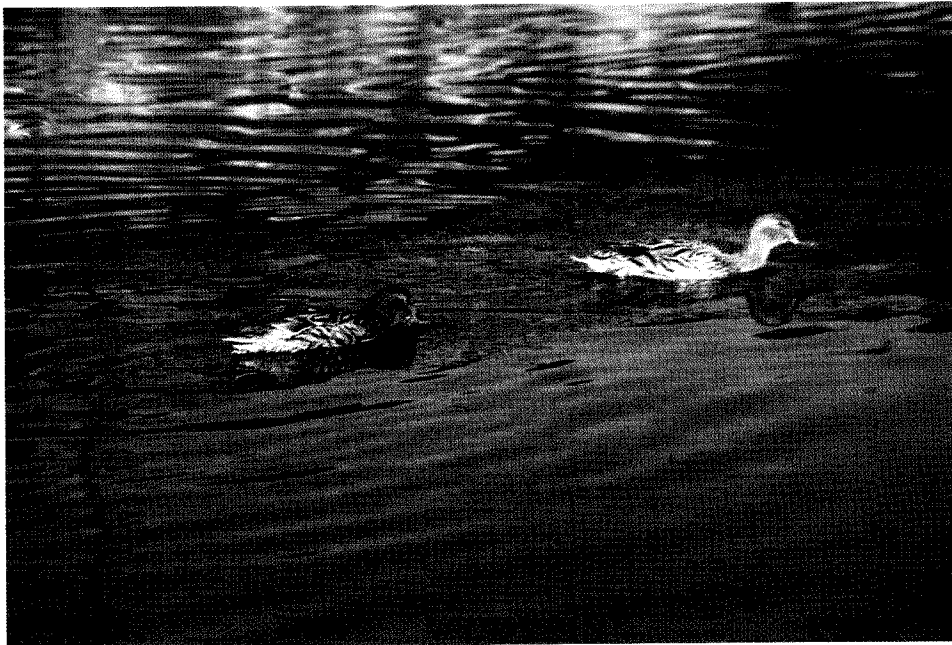


Figura 32. El ánade real (*Anas platyrhynchos*) es una de las aves acuáticas más abundantes en Barasona y en el curso del río Cinca. Se trata de una especie poco sensible, que apenas resultó afectada por el vaciado, apreciándose únicamente una ligera disminución de efectivos en el muestreo realizado un mes después del desembalse. *The mallard (*Anas platyrhynchos*) is one of the most abundant aquatic birds in Barasona and the Cinca river. This species was little affected by the flushing of the reservoir. Small decrease in sampling counts was only detected one month after the flushing.*

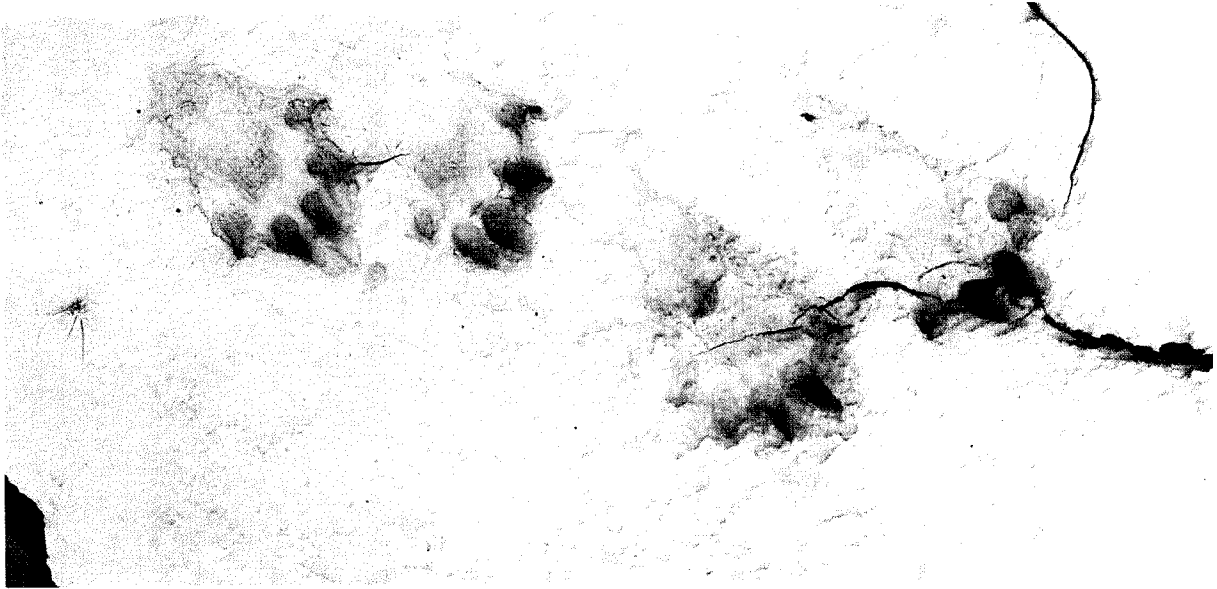


Figura 33. Ante la dificultad de observación directa de la nutria (*Lutra lutra*), se aplicó un método de detección indirecta, basado en el registro de huellas, excrementos, madrigueras y encames. Esta información se combinó con el uso de fotografías y filmaciones nocturnas con iluminación en infrarrojo. *Because of the difficulty of direct observation of the otter (*Lutra lutra*), a method of indirect detection based on tracks, scats, shelter and couches was applied. This information was combined with the use of nocturnal photographs and film recording using infrared light.*



Figura 34. Ejemplar adulto de nutria (*Lutra lutra*) fotografiado en una de las islas de la zona embalsada por el azud Arias I en río Cinca. *Adult otter (*Lutra lutra*) photographed in a island of the dammed zone close to the Arias I weir in the river Cinca.*